



JP2000228323

Biblio

Page 1

Drawing



ROGOWSKI COIL

Patent Number: JP2000228323

Publication date: 2000-08-15

Inventor(s): MAEHARA HIROYUKI; HASEGAWA SHIN; NAKAJIMA TAKASHI

Applicant(s): TOSHIBA CORP

Requested Patent: JP2000228323

Application Number: JP19990028172 19990205

Priority Number(s):

IPC Classification: H01F38/28; H05K1/16

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable high-precision current measurement by preventing an external magnetic field from influencing upon the current measurement.

SOLUTION: On the surface and rear of a printed board 7a, having an opening 9 in the center, surface metal foil 2a and rear metal foil 2b are formed respectively. The surface foil 2a and rear foil 2b are made up of a plurality of straight lines which stretch radially around the center of the opening 9 approximately respectively. A coil 2 is formed by connecting the surface foil 2a and rear foil 2b electrically with plated through-holes 2c which penetrate the printed board 7a. A printed board 7b being image-symmetrical with the printed board 7a is arranged and fixed, so that the center axes of their openings with each other, and their respective coils 2 are connected in series.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-228323
(P2000-228323A)

(43)公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 F 38/28
H 05 K 1/16

識別記号

F I
H 01 F 40/06
H 05 K 1/16

テマコート^{*} (参考)
4 E 3 5 1
B 5 E 0 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-28172
(22)出願日 平成11年2月5日 (1999.2.5)

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 前原 宏之
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内
(72)発明者 長谷川 伸
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内
(74)代理人 100081961
弁理士 木内 光春

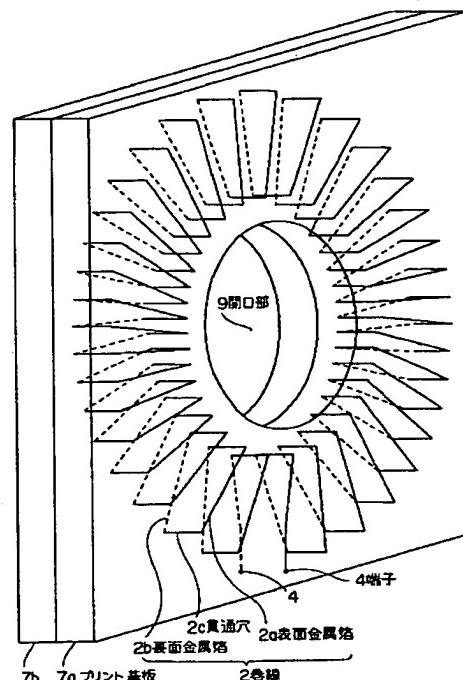
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロゴスキーコイル

(57)【要約】

【課題】 外部磁界が電流計測に影響するのを防止し、高精度の電流計測を実現するロゴスキーコイルを提供する。

【解決手段】 中央に開口部9を有するプリント基板7aの表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔2a及び裏面金属箔2bを形成する。表面金属箔2a及び裏面金属箔2bは、それぞれ開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線によって形成されている。表面金属箔2aと裏面金属箔2bは、プリント基板7aを貫通するメッキした貫通穴2cによって電気的に接続されることにより、巻線2を形成している。プリント基板7aと鏡像対称であるプリント基板7bを、開口部9の中心軸が一致するように配置固定し、それぞれの巻線2を直列に接続する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成された第1のプリント基板と、

前記第1のプリント基板と鏡像対称に構成された第2のプリント基板とを具備し、

前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板とが、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴とするロゴスキーコイル。

【請求項2】 前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板との間に、当該ロゴスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路を備えた第3のプリント基板が密着固定されていることを特徴とする請求項1記載のロゴスキーコイル。

【請求項3】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、

前記プリント基板の内層に、前記開口部の中心を略中心とする円周状の金属箔が形成され、この円周状の金属箔が前記巻線に直列に接続されることにより帰路線が形成されていることを特徴とするロゴスキーコイル。

【請求項4】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面と内層の2層とに前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間、及び、他方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間が、それぞれ当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、

前記2つの巻線が直列に接続されていることを特徴とするロゴスキーコイル。

【請求項5】 前記プリント基板を複数枚具備し、前記プリント基板が、それぞれの開口部の中心軸が一致するよう配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴とする請求項1、3又は4記載のロゴスキーコイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【発明の属する技術分野】 本発明は、送変電機器等に通電される電流値を測定するために使用されるロゴスキーコイルに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、送変電機器等に通電される交流電流を測定するため、貫通形変流器が用いられることが多い。従来の貫通形変流器は、円環状の巻芯に二次巻線を巻回し、測定対象の一次電流が通電される導体を、巻芯中央の開口部に貫通した変流器である。このような変流器には、上記巻芯として鉄芯を用いるものと非磁性材料を用いるものがある。このうち、非磁性材料を用いるものは、空芯変流器又はロゴスキーコイルと呼ばれ、飽和のない優れた線形特性を得ることができる。

【0003】 図8に、一般的なロゴスキーコイルの構成を示す。同図に示すロゴスキーコイル1は、非磁性材料の巻芯6の全周にわたって、一定の間隔で巻線2を点Pから点Qまで巻回し、その帰路線3を、点Qから点Rまで巻線2の巻き進み方向と逆方向に、巻芯に沿って戻すことにより構成されている。通常、帰路線3は巻芯6と巻線2との間を通して戻される。また、巻芯6の開口部6aには、導体5が貫通されている。

【0004】 このとき、端子4、4間には、導体5に通電される一次電流の時間的変化の大きさに比例した電圧が発生する。従って、この電圧を積分し、コイルの形状によって決まる定数を掛けることにより、上記一次電流を測定することができる。理想的なロゴスキーコイルであれば、端子4、4間の電圧は、導体5と巻芯6の中心位置とのずれや、ロゴスキーコイル外部の磁界等によって影響を受けない。

【0005】 ここで、理想的なロゴスキーコイルとは、(a)巻線2の巻き間隔(ピッチ)が一定であり、(b)巻線2が囲む面積と帰路線3が囲む面積とが等しく、(c)巻芯6の断面積が全周にわたって一定であり、しかも温度の影響を受けることが無く、(d)巻線2が完全に巻芯6の全周にわたって巻回されており欠落部分が無い、等の特性を備えたロゴスキーコイルを指す。

【0006】 しかしながら、図8に示すようなロゴスキーコイルを製作する場合、上記(a)の条件を実現すること、すなわち、巻線2を巻芯6に一定の巻き間隔を保ちながら巻き付けることは、技術的に困難である。巻線2の位置を固定するための溝又は突起を巻芯6に設けることにより、一定の巻き間隔を保つことができるが、そのためには特殊な巻芯及び巻線器が必要となり、ロゴスキーコイルの価格は極めて高価なものになってしまう。

【0007】 この点を解決する従来技術が、特開平6-176947号公報に開示されている。図9に、同公報に開示されているロゴスキーコイルの構成を示す。同図に示すロゴスキーコイルにおいては、中央に開口部9を有するプリント基板7の両表面に、開口部9の中心から

放射状に広がる複数の直線に一致するように金属箔が形成されている。また、プリント基板7の一方の面の放射状金属箔と反対側の面の放射状金属箔との間が、プリント基板7を貫通するメッキした穴により電気的に接続されことにより、巻線2及び帰路線3が形成されている。図9に示す例では、帰路線3も巻線を形成しており、それによって、単位電流・単位周波数当たりの端子4、4間に発生する電圧が大きくなり、ロゴスキーコイルの感度が向上する。なお、巻進み方向は、巻線2は時計回りであり、帰路線3は反時計回りである。

【0008】このような従来技術によれば、一般的なプリント基板製作技術を応用することにより、巻線2及び帰路線3の巻き間隔が正確に一定となるロゴスキーコイルを、安価に製作することができる。従って、上述した(a)の条件をかなりの程度まで実現することが可能となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来のロゴスキーコイルでは、上述した(b)の条件、すなわち巻線2が囲む面積と帰路線3が囲む面積とを等しくするという条件を完全に満たすことができないため、外部磁界の影響を受け易くなり、これが電流測定時の誤差が増大する原因となる。

【0010】図10は、図8に示すような一般的なロゴスキーコイル1の巻線2に、巻芯6の中央の開口部6aを貫通する方向の外部磁界による磁束 Φ が鎖交している様子を示した模式図である。また、図11は、図8に示すような一般的なロゴスキーコイル1の帰路線3に、同じ外部磁界による磁束 Φ が鎖交している様子を示した模式図である。

【0011】図8に示すロゴスキーコイル1の端子4、4間に発生する電圧は、巻線2の巻き進み方向と帰路線3の巻き進み方向とが逆であるため、図10に示す点P-Q間に発生する電圧と、図11に示す点Q-R間に発生する電圧との差に等しい。ここで、例えば外部磁界による磁束 Φ が、ロゴスキーコイル1の全面にわたって一様であるとすると、図10における巻線2の囲む面積Aと、図11における帰路線3の囲む面積Bとが等しくない場合、端子4、4間に、外部磁界に起因する電圧が発生することとなる。この電圧は、本来測定すべき一次電流とは無関係であるため、測定誤差の原因となる。

【0012】通常、現実の外部磁界による磁束 Φ は一様ではないため、その影響は更に複雑となるが、同様に、巻線2の囲む面積Aと帰路線3の囲む面積Bとを等しくすることにより、より好ましくは、巻線2の形状と帰路線3の形状を全く同一にすることにより、誤差を低減することが可能となる。

【0013】図8に示すロゴスキーコイル1においては、特に帰路線3の囲む面積を一定に管理して製造することが困難である。また、図9に示すロゴスキーコイル

においては、巻線2の囲む面積より帰路線3の囲む面積の方が小さい。従って、いずれの場合も、外部磁界の影響を受けることとなる。

【0014】外部磁界の発生する要因には、以下のような場合がある。例えば、図12に示すように、導体5に曲りが存在する場合、又は、ロゴスキーコイル1の外部に、通電されている導体8が存在する場合、あるいは、図13に示すように、ロゴスキーコイル1に対して導体5が斜め方向に配置されている場合等である。実際の送変電機器にロゴスキーコイル1を適用する場合、上述したような要因を完全に排除することは不可能であるため、特に計測用、取引用等の高精度の電流測定を実現することが困難であるという問題があった。

【0015】本発明は、以上のような従来技術の課題を解決するために提案されたものであり、その目的は、巻芯中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、外部磁界が電流計測に影響するのを防止し、高精度の電流測定が可能な安価なロゴスキーコイルを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成された第1のプリント基板と、前記第1のプリント基板と鏡像対称に構成された第2のプリント基板とを具備し、前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板とが、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0017】以上のような請求項1記載の発明によれば、第1のプリント基板の巻線が、図8に示す従来のロゴスキーコイルの巻線2に相当し、第2のプリント基板の巻線が、従来の帰路線3に相当することとなる。また、2つの巻線は鏡像関係にあるため、プリント基板の中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、外部磁界による両巻線が鎖交する磁束 Φ は共通である。従って、磁束 Φ により2つの巻線のそれぞれに発生する電圧は相殺されるため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。そのため、本発明によるロゴスキーコイルにより、高精度の電流測定を行うことができる。

【0018】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板との間に、当該ロゴスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路を備えた第3のプリント基板が

密着固定されていることを特徴としている。

【0019】以上のような請求項2記載の発明によれば、実質的にロゴスキーコイルを形成している第1及び第2のプリント基板と、それらに誘導される信号を処理する電子回路とが密接しているため、接続が容易となり、電子回路を含めたロゴスキーコイルのシステムを安価に構成することができる。また、ロゴスキーコイルと電子回路との間の配線を無くしたため、配線部分に外部磁界による誘導電圧が発生することが無くなり、外部磁界の影響を更に低減することができる。

【0020】請求項3記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、前記プリント基板の内層に、前記開口部の中心を略中心とする円周状の金属箔が形成され、この円周状の金属箔が前記巻線に直列に接続されることにより帰路線が形成されていることを特徴としている。

【0021】以上のような請求項3記載の発明によれば、巻線の囲む面積と、帰路線の囲む面積とが等しくなるよう、円周状の金属箔の半径を決定すればよく、一般的なプリント基板製作技術を用いて、帰路線を正確な位置に容易に製作することができる。従って、プリント基板の中央の開口部を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいため、外部磁界による磁束が鎖交するために巻線と帰路線とにそれぞれ発生する電圧が、大きさがほぼ同じで極性が逆となり、ほぼ相殺される。このため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができ、高精度の電流測定を可能にするロゴスキーコイルとすることができる。

【0022】請求項4記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面と内層の2層とに前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間、及び、他方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間が、それぞれ当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、前記2つの巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0023】以上のような請求項4記載の発明によれば、一方の巻線が、図8に示す従来のロゴスキーコイルの巻線2に相当し、他方の巻線が、従来の帰路線3に相当することとなる。また、2つの巻線は鏡像関係にあるため、プリント基板の中央の開口部を貫通するような外

部磁界が存在する場合でも、外部磁界による2つの巻線が鎖交する磁束とは共通である。そのため、磁束により2つの巻線のそれぞれに発生する電圧は相殺されるため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。

【0024】請求項5記載の発明は、請求項1、3又は4記載の発明において、前記プリント基板を複数枚具備し、前記プリント基板が、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板に10それぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0025】以上のような請求項5記載の発明によれば、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいという関係を保持した状態で、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧、すなわちロゴスキーコイルの感度を調整することが可能となる。そのため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止しつつ、電子回路における処理に適したレベルの出力電圧を容易に得ることができる。

【0026】

20【発明の実施の形態】以下に、本発明によるロゴスキーコイルの実施の形態について図面を参照して説明する。

【0027】[1. 第1の実施の形態]

[1-1. 構成] 図1は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図において、本実施の形態によるロゴスキーコイルは、中央に開口部9を有するプリント基板7aの表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔2a及び裏面金属箔2bが形成されている。また、表面金属箔2aと裏面金属箔2bとの間に、プリント基板7aを貫通するメッキした貫通穴2cによって30電気的に接続されている。これら表面金属箔2a、裏面金属箔2b、及び貫通穴2cにより、プリント基板7a上に1つの巻線2が形成されている。更に、巻線2の終端は、端子4、4として引き出されている。

【0028】また、プリント基板7aと鏡像対称であるプリント基板7bが、両プリント基板7a、7bの開口部9の中心軸が一致するように配置固定されており、両プリント基板7a、7bに形成された巻線が直列に接続されている。すなわち、プリント基板7a上の巻線2が図8に示す従来の巻線2、プリント基板7b上の図示しない巻線が図8に示す従来の帰路線3に相当するように接続されている。

【0029】図2は、図1におけるプリント基板7aを開口部9の中心軸方向からみた外形図である。図2において、表面金属箔2aは実線で示し、裏面金属箔2bは破線で示している。表面金属箔2a及び裏面金属箔2bは、それぞれ、開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。なお、プリント基板7bについては図示しないが、図2に示すプリント基板7aの鏡像対称となっている。

50【0030】[1-2. 作用効果] 以上のような構成を

有する本実施の形態によるロゴスキーコイルによれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、開口部9に図示しない導体を貫通させて一次電流を通電すると、従来と同様に端子4、4間に、一次電流の時間的変化の大きさに比例した電圧が発生する。

【0031】図12又は図13に示したように、導体が曲がりが存在する場合、ロゴスキーコイルの外部に導体が存在する場合、又は導体がロゴスキーコイルに対して斜め方向に配置されている場合等のように、ロゴスキーコイルの配置が原因で、プリント基板の中央の開口部9を貫通する方向の外部磁界が存在する場合がある。このような場合、プリント基板7a上の巻線2、及びプリント基板7b上の図示しない巻線には、共通の磁束 Φ が鎖交する。従って、この磁束 Φ により2つの巻線それぞれに発生する電圧は、大きさが同じで極性が逆となるため、完全に相殺することができる。

【0032】以上のように、本実施の形態によれば、外部磁界により端子4、4間の電圧が影響を受けるのを効果的に防止することができるために、高精度の電流測定を行なうことができるロゴスキーコイルを提供することができる。

【0033】[2. 第2の実施の形態]

【2-1. 構成】図3は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すロゴスキーコイルは、図1及び図2に示す第1の実施の形態におけるプリント基板7a、7bの間に、プリント基板7cが挟み込まれて密着固定されてなる。このプリント基板7cは、ロゴスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路(図示せず)を備えている。プリント基板7a、7bとプリント基板7cとの間は、配線によらずに、各基板間をハンダもしくはコネクタ等の手段により直接電気的に接続されている。

【0034】[2-2. 作用効果] 以上のような構成を有する本実施の形態によれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、プリント基板7a、7b上の巻線を直列接続して形成されるロゴスキーコイルに誘導される信号は、プリント基板7cへ直接導かれ、プリント基板7c上の図示しない電子回路によって積分等の処理が施される。それにより、一次電流の波形が再現される。

【0035】以上のように、本実施の形態によれば、上述した第1の実施の形態で得られる効果に加えて、実質的にロゴスキーコイルが形成されているプリント基板7a、7bと、信号を処理する電子回路とが密接しているため、ロゴスキーコイルと電子回路との間の接続が容易となり、電子回路を含めたロゴスキーコイル全体のシステムを安価に構成することができるという効果が得られる。また、ロゴスキーコイルと電子回路との間の配線を無くしたため、配線部分に外部磁界による誘導電圧が発生することが無くなり、外部磁界の影響を更に低減することができる。

【0036】[3. 第3の実施の形態]

【3-1. 構成】図4は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図において、本実施の形態によるロゴスキーコイルは、中央に開口部9を有するプリント基板7の表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔2a及び裏面金属箔2bが形成されている。また、表面金属箔2aと裏面金属箔2bとの間が、貫通穴2cによって電気的に接続されている。これら表面金属箔2a、裏面金属箔2b、及び貫通穴2cにより、プリント基板7上に1つの巻線2が形成されている。

【0037】また、プリント基板7の厚さ方向の略中央における内層12には、開口部9の中心を中心とする円周状金属箔3aが形成されている。そして、この円周状金属箔3aは、巻線2に対する帰路線となるように、点Qにおいて巻線2に直列に接続されている。

【0038】図5は、図4におけるプリント基板7を開口部9の中心軸方向からみた外形図である。図5において、表面金属箔2aは実線で示し、裏面金属箔2bは破線で示し、円周状金属箔3aは2点鎖線で示している。

【20】表面金属箔2a及び裏面金属箔2bは、それぞれ、開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。また、巻線2の囲む面積と、帰路線である円周状金属箔3aの囲む面積とが等しくなるよう、プリント基板7の内層12における円周上金属箔3aの半径が決定されている。なお、一般的なプリント基板製作技術を用いて、巻線2及び円周状金属箔3aを十分正確な位置に製作することができる。

【0039】[3-2. 作用効果] 以上のような構成を有する本実施の形態によれば、円周状金属箔3aの半径を適当に決定することにより、容易に、巻線2の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しくなるように設定することができる。また、巻線2の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいため、プリント基板7の中央の開口部9を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、外部磁界による磁束 Φ が鎖交するために巻線2及び帰路線のそれぞれに発生する電圧が、大きさがほぼ等しく極性が逆となるため、ほぼ相殺される。

【0040】従って、本実施の形態によれば、外部磁界により端子4、4間の電圧が影響を受けるのを効果的に防止することができ、高精度の電流測定を実現するロゴスキーコイルを提供することができる。

【0041】[4. 第4の実施の形態]

【4-1. 構成】図6は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すロゴスキーコイルは、中央に開口部9を有するプリント基板7の基板表面11a及び基板裏面11bと、プリント基板7を厚さ方向に略三等分する基板内層12a、12bとに、それぞれ金属箔が形成されている。これら計4層の金属箔は、開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。

【0042】そして、基板表面11a上の表面金属箔2aとその隣接する基板内層12a上の図示しない放射状金属箔との間、及び基板裏面11b上の図示しない放射状金属箔とその隣接する基板内層12b上の図示しない放射状金属箔との間が、それぞれ貫通穴2cによって電気的に接続されている。これにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されている。また、これら2つの巻線は、上述した第1の実施の形態における2つの巻線と同様、直列に接続されている。

【0043】[4-2. 作用効果] 以上のような構成を有する本実施の形態によるロゴスキーコイルによれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、開口部9を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、外部磁界により、鏡像関係にある2つの巻線に鎖交する磁束 Φ は共通となる。従って、この磁束 Φ によって2つの巻線にそれぞれ発生する電圧は、大きさが同じで極性が逆であるため、完全に相殺されることとなる。

【0044】以上のように、本実施の形態によれば、外部磁界の影響を効果的に防止することができるため、高精度の電流測定を実現するロゴスキーコイルを提供することができる。

【0045】[5. 第5の実施の形態]

[5-1. 構成] 図7は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すロゴスキーコイルは、上述した第1、第3又は第4の実施の形態において使用するプリント基板7が複数設けられ、それらが、各プリント基板7の中央の開口部9の中心軸が一致するように密着して固定されている。また、各プリント基板7、7、…は、直列に接続されて構成されている。

【0046】[5-2. 作用効果] 以上のような構成による本実施の形態によれば、各プリント基板7の出力が加算され、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧が、プリント基板7の枚数分だけ倍増して現れる。

【0047】従って、本実施の形態によれば、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいという関係を保持した状態で、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧、すなわちロゴスキーコイルの感度を調整することができる。そのため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止しつつ、電子回路における処理に適したレベルの出力電圧を容易に得ることができるロゴスキーコイルを提供することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ロゴスキーコイルの中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、一般的のプリント基板製作技術を応用することによって、外部磁界による起電力がロゴ

スキーコイルの内部で相殺されるようにしたため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。従って、高精度の電流計測を実現するロゴスキーコイルを安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図2】同実施の形態によるプリント基板7aの構成を示す正面図。

10 【図3】本発明の第2の実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図4】本発明の第3の実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図5】同実施の形態によるプリント基板7の構成を示す正面図。

【図6】本発明の第4の実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図7】本発明の第5の実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図。

20 【図8】従来の一般的なロゴスキーコイルの構成を示す正面図。

【図9】従来の他のロゴスキーコイルの構成例を示す正面図。

【図10】図8に示すロゴスキーコイルにおいて巻線に外部磁界が鎖交している状態を説明する模式図。

【図11】図8に示すロゴスキーコイルにおいて帰路線に外部磁界が鎖交している状態を説明する模式図。

【図12】外部磁界の発生する要因の一例を説明する図。

30 【図13】外部磁界の発生する要因の他の例を説明する図。

【符号の説明】

1…ロゴスキーコイル

2…巻線

2a…表面金属箔

2b…裏面金属箔

2c…貫通穴

3…帰路線

3a…円周状金属箔

40 4…端子

5…導体

6…巻芯

7, 7a, 7b, 7c…プリント基板

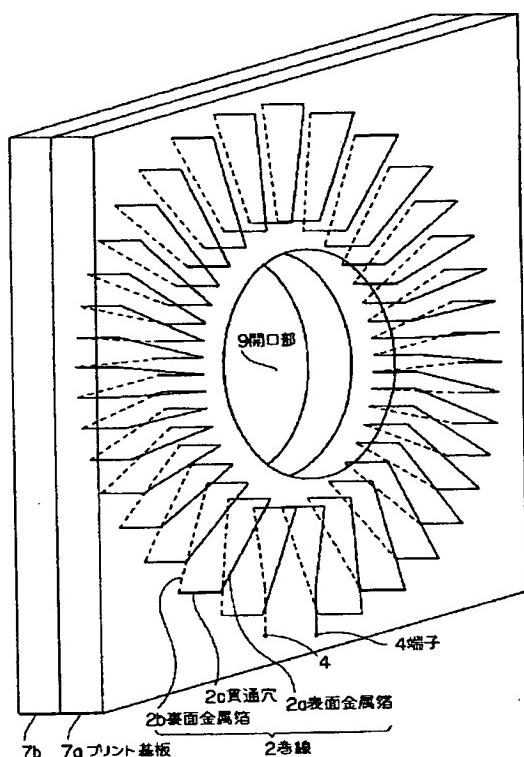
9…開口部

11a…基板表面

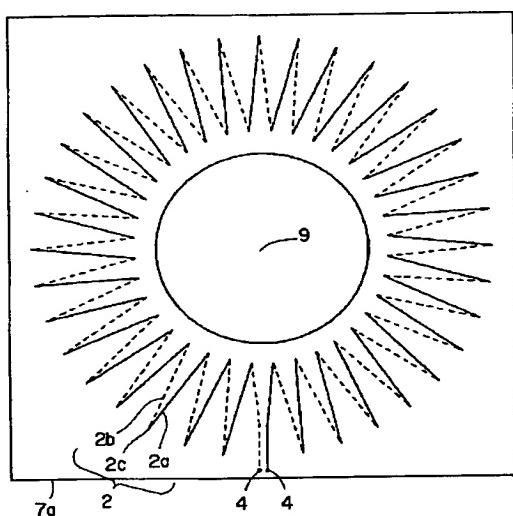
11b…基板裏面

12, 12a, 12b…基板内層

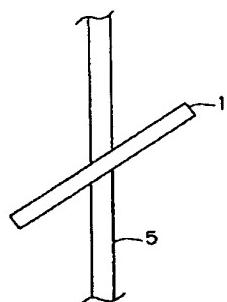
【図1】



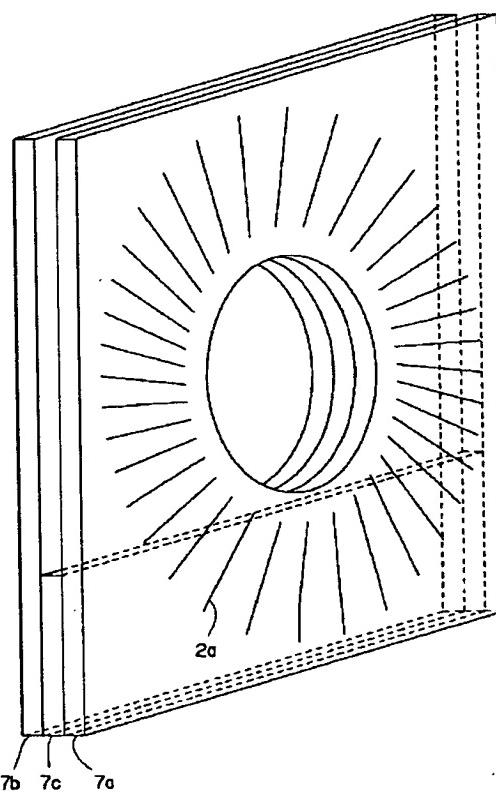
【図2】



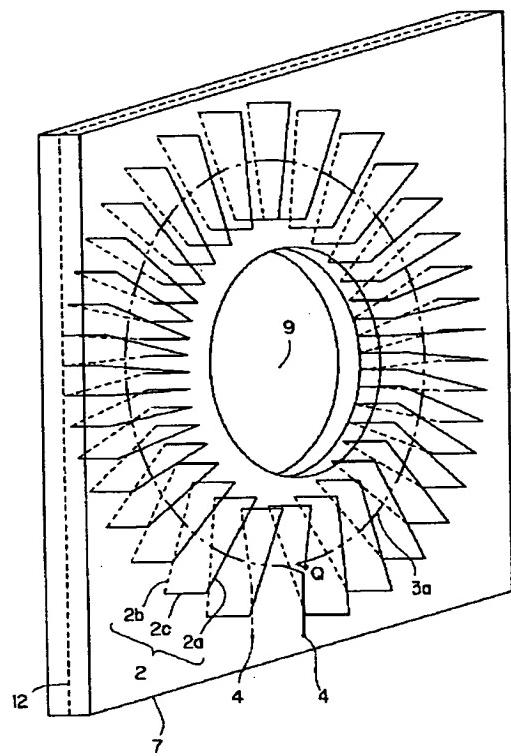
【図13】



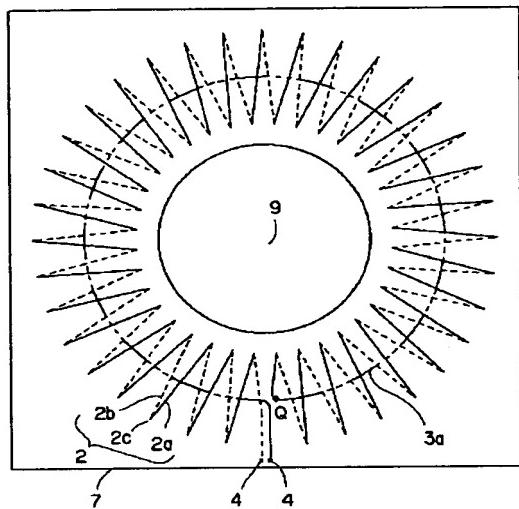
【図3】



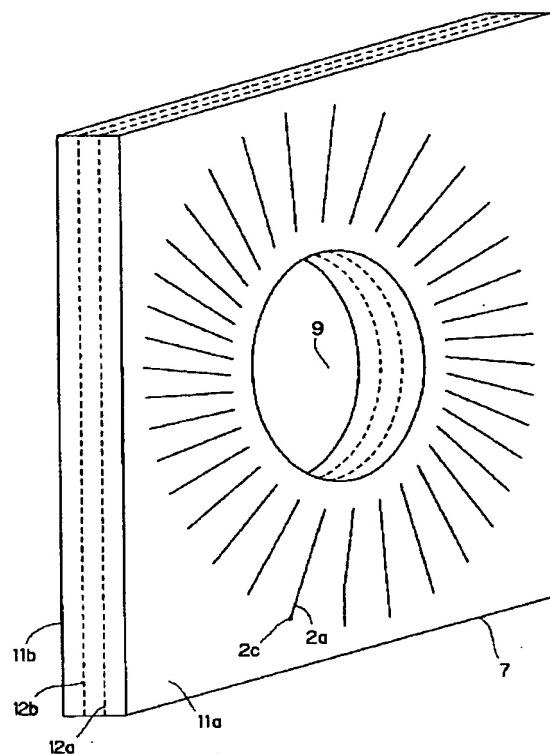
【図4】



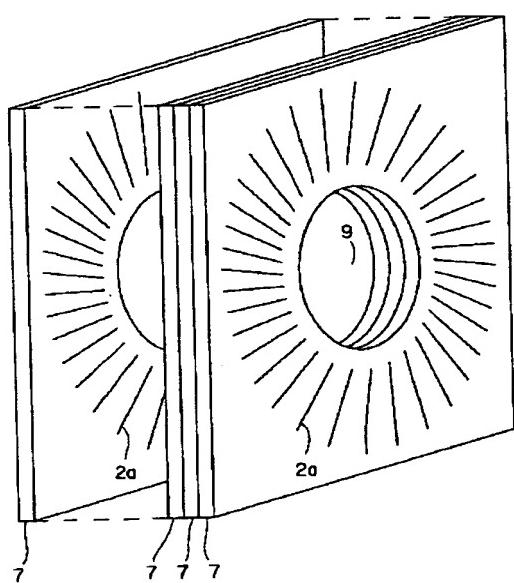
【図5】



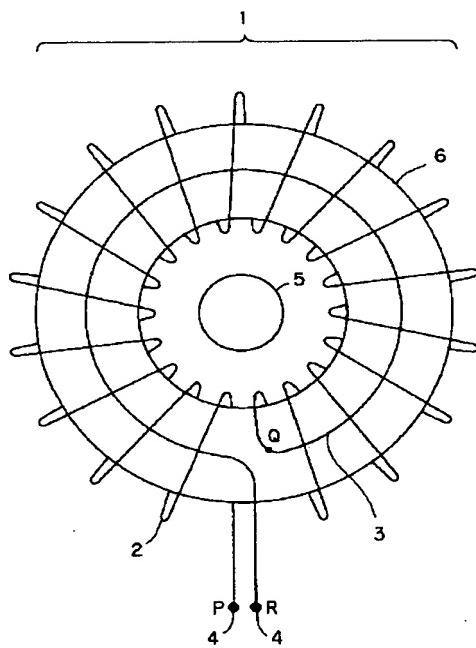
【図6】



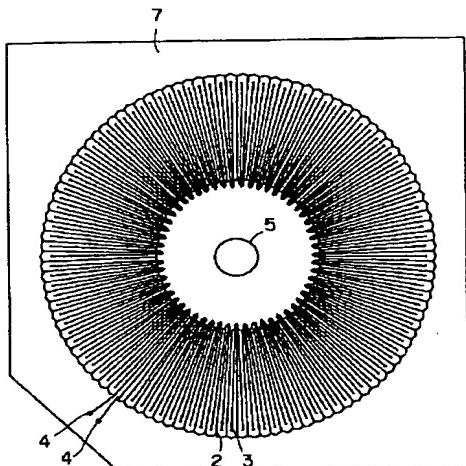
【図7】



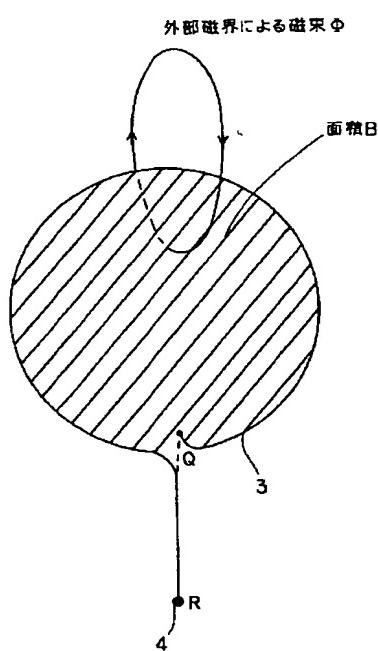
【図8】



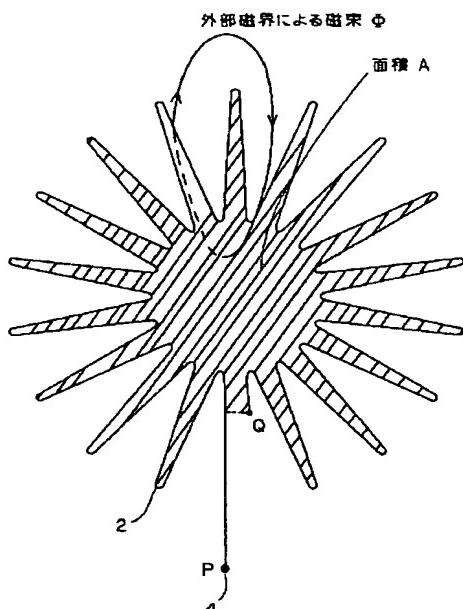
【図9】



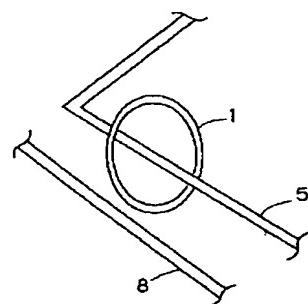
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 中嶋 高
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株
式会社東芝浜川崎工場内

F ターム(参考) 4E351 BB10 BB33 CC06 GG09
5E081 AA05 BB03 DD30 EE11 FF20